

# 해상무선통신망 기술 동향

조성웅\* · † 심우성

\*,† 선박해양플랜트연구소 해양안전환경연구본부

**요 약** : 최근 해양사고를 예방하기 위한 선박 모니터링, 최적항로 선정, 해사안전정보 제공 등과 같은 서비스에 대한 요구가 증가됨에 따라 선박 간 혹은 선박과 육상 간 데이터 통신의 중요성이 대두되고 있다. 그러나, 기존 해상 환경에서의 통신은 위성을 제외하고는 VHF/MF/HF 등의 지상파 기반 시스템에 의존하여 왔으며, 낮은 전송 속도로 인해 신규 서비스의 높은 통신속도 요구 보장에 한계가 있다. 따라서, 해상 환경에서 고속 통신 서비스를 제공하기 위해 WiMAX, LTE 등과 같은 육상 통신시스템을 해상으로 확대하고, 통신 커버리지 확장을 위해 이기종 네트워크 간 핸드오버 및 다중 접속 네트워크를 구성하려는 많은 연구가 수행되고 있다. 본 논문에서는 기존 문헌에서 제안하는 해상 서비스들의 요구사항을 식별하고 이를 지원하기 위한 해상무선통신망 기술들을 통신 성능 관점에서 비교하여 초고속해상무선통신망 구축의 기초 요구자료로 활용하였다.

**핵심용어** : 해상무선통신망, 이네비게이션, 서비스 요구사항, 통신 성능

## 1. 서 론

통신 기술의 급속한 발전으로 육상 지역의 사용자들은 시간과 장소에 제약 없이 고속의 무선통신망을 통해 다양한 서비스를 제공받고 있다. 반면 해상 지역의 사용자들은 해상 지역의 통신망 구축의 어려움으로 인해 데이터 통신 서비스에 대한 접근이 상대적으로 제한되어 왔다.

최근 국제적으로 IMO는 이네비게이션을 정의하고 전략이행 계획을 발표하였으며, 이에 따라 항해지원 서비스, 해사안전정보 서비스, 도·예선 서비스 등을 포함한 16개의 서비스를 정의하고 이를 구현하기 위한 다양한 논의가 진행되고 있다(IMO, 2012). 한국에서는 한국의 지형적, 환경적 특성을 고려하여 6개의 한국형 이네비게이션 서비스를 개발 중에 있다. 이와 같은 해상 환경에서의 다양한 서비스에 대한 사용자의 요구가 증가됨에 따라 선박 간 혹은 선박과 육상 간 데이터 통신의 중요성이 대두되고 있다.

기존 해상 환경에서의 통신은 VHF/MF/HF 등 지상파 기반 통신 시스템에 의존하여 왔으며, 이들 통신 시스템은 상대적으로 넓은 통신 커버리지를 제공하지만 낮은 전송 속도를 제공하기 때문에 신규 서비스의 요구사항을 충족하는데 한계가 있다. 따라서 해상 환경에서 고속 데이터 서비스를 제공하기 위해 육상에서 활용중인 통신 기술을 해상 지역으로 확대하고, 이기종 네트워크 간 핸드오버 및 다중 접속 네트워크를 구성하여 통신 커버리지를 확보하려는 많은 연구가 수행되고 있다. 본 논문에서는 기존 문헌에서 제안하는 해상 서비스들의 요구사항을 식별하고 이를 지원하기 위한 해상무선통신망 기술들에 대해 통신 커버리지, 전송속도 관점에서 비교하고자 한다.

## 2. 해상 서비스 요구사항

해상 환경에서 데이터 서비스 이용에 대한 요구가 급격히 증가하고 있으며 이에 따라 해상 서비스를 정의하고 이를 지원하기 위한 서비스 요구사항을 식별하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다. (Höyhty, M., et.al, 2017)에서는 선박의 항해와 충돌 예방을 위해 사용되는 정보 교환을 위해 요구되는 데이터의 양을 산정하였다. 고화질 비디오 및 레이더를 포함한 상황인식을 위한 센서 데이터는 6Mbps, 엔진 및 기계적 부분의 센서 데이터는 1-10kbps, 일반적인 GMDSS 데이터는 10kbps의 서비스 요구사항을 산정하였다. 또한, 유럽연합 프로젝트 Flagship, EFFORTS에 기반한 연구 결과에서는 응급 메시지, 항해 보고 서비스는 10kbps, 안전 및 모니터링 서비스는 1Mbps, 선원과 승객의 인포테인먼트 서비스는 수십 Mbps, 고속 데이터를 요구하는 특별한 목적의 서비스는 100Mbps의 요구사항을 갖는다고 밝혔다(Bekkadad, F., 2009). (Allal, A. et.al, 2017)에서는 선박, 육상센터, VTS, 선박 소유주 간 요구되는 데이터 서비스에 대해 항해 명령 및 보고, 기상정보 제공, 전자해도 업데이트, 선원과 가족 간 통신 등을 포함한 24개의 서비스를 정의하고 각 서비스 요구량을 식별하였으며, 24개의 모든 서비스를 지원하기 위한 총 데이터 요구량은 약 4.3Mbps이다. 이와 같은 해상 환경에서 다양한 데이터 서비스를 제공하기 위한 국제적 노력과 함께, 한국의 SMART-Navigation 프로젝트는 6개의 한국형 이네비게이션 서비스를 개발 중에 있으며, 안정적인 서비스 제공을 위해 30km까지 최소 전송속도 6Mbps 및 100km까지 최대 전송속도 3Mbps를 지원하는 LTE 기반의 초고속해상무선통신망 구축할 예정이다.

† 교신저자 : pianows@kriso.re.kr

Table 1 해상무선통신망 비교

시스템/프로젝트	통신기술	전송속도	커버리지	비고
VDES	VHF digital radio	307kbps	85km	[2]
TMR (Telenor Maritime Radio)	D-VHF	9*25kHz channels 133kbps	130km	[3]
Immarsat	GEO 기반 위성통신	128kbps	국제적(극지방 제외)	[3]
VSAT	GEO 기반 위성통신	4Mbps	국제적(극지방 제외)	[3]
ITS (Intelligent Transportation System)	802.11p	10MHz 27Mbps	1km	[2]
Detroit Project	WiMAX (IEEE 802.16e-2005)	10MHz, 64QAM, FEC 28.5Mbps	수십km	[4]
TRITON project	WiMAX (IEEE 802.16d-2004)	6Mbps	14.2km 이기종 핸드오버시 확장가능	[5]
WISEPORT Project	WiMAX	5Mbps	15km	[5-6]
BLUECOM+ Project	LTE, Wi-Fi	3Mbps	100km	[7]

### 3. 해상무선통신망 비교

Table 1은 해상무선통신 시스템 및 프로젝트에서 사용하는 통신기술을 비교한다. TMR 및 VDES 등 주요 해상통신 시스템에서 사용되는 VHF 통신은 최대 307kbps의 전송속도를 제공하며, 이는 고속 전송속도를 요구하는 서비스를 보장하기에 한계가 있다. 위성통신 기술은 넓은 통신 커버리지와 높은 전송속도를 제공할 수 있지만, 이용요금에 높기 때문에 일반 해상 사용자가 사용하기 어렵다. 이와 같은 기존 해상 통신 기술의 한계점으로 인해 육상에서 주로 사용되는 802.11p, WiMAX, LTE 통신 기술을 해상으로 확대하려는 연구가 수행되고 있다. 이들 기술은 통신 환경에 따라 수Mbps 혹은 수십Mbps 급의 전송속도를 제공하기 때문에 다양한 해상 서비스를 지원할 수 있다. 더 나아가, 상대적으로 짧은 통신 커버리지를 극복하기 위해 다중홉 릴레이, 이기종 네트워크 간 핸드오버 기술이 사용되고 있다.

### 4. 결 론

본 논문에서는 해상 환경에서 국제적으로 증가하는 데이터 서비스 요구사항을 식별하고 이를 지원하기 위한 해상무선통신망 기술 동향에 대해 살펴보았다. 이는 향후 해상무선통신망 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### Acknowledgment

이 논문은 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원과 한국형 e-Navigation 사업단의 지원을 받아 수행된 "IMO 차세대 해양안전 종합관리체계 기술개발(e-Navigation 운영시스템 및 해상 디지털인프라 확충(PMS3800))" 연구 결과 중 일부이다.

### 참 고 문 헌

- [1] IMO(2012), "Development of an e-Navigation strategy implementation plan", Report from the Correspondence Group on e-navigation to NAV 58.
- [2] Höyhtyä, M., Huusko, J., Kiviranta, M., Solberg, K., and Rokka, J.(2017), "Connectivity for autonomous ships: Architecture, use cases, and research challenges", in Proc. IEEE Int. Conf. Inform. Commun. Technol. Converg. (ICTC), pp. 345-350.
- [3] Bekkadal, F.(2009), "Emerging maritime communications technologies", in Proc. IEEE Int. Conf. Intell. Transp. Syst. Telecommun., pp. 358-363.
- [4] Allal, A. A., Mansouri, K., Youssfi, M., and Qbadou, M.(2017), "Toward a new maritime communication system in Detroit of Gibraltar where conventional and autonomous ships will co-exist", in Proc. IEEE Int. Conf. Wireless Netw. Mobile Commun., pp. 1-8.
- [5] Zhou, M.-T., et al.(2013), "TRITON: High-speed maritime wireless mesh network", IEEE Wireless Commun., vol. 20, no. 5, pp. 134-142.
- [6] Yang, T., et al.(2015), "Efficient scheduling for video transmissions in maritime wireless communication networks", IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 64, no. 9, pp. 4215-4229.
- [7] Campos, R., et al.(2016), "BLUECOM+: Cost-effective broadband communications at remote ocean areas", in Proc. MTS/IEEE OCEANS, pp. 1-6.